Fruits, 2012, vol. 67, 231–236
© 2012 Cirad/EDP Sciences
DOI: 10.1051/fruits/2012016

Read in Fruits, 50 years ago...

LES FLAVONOÏDES D'AGRUMES

par **R. HUET**

Cet article est extrait de AL AWAMIA, n° 3 (Avril 62),
revue de la Recherche Agronomique Marocaine, Ministère de l'Agriculture, Royaume du Maroc.

Le terme « flavonoïdes » désigne un groupe de substances dont la formule dérive de la flavone. Certains flavonoïdes extraits de l'écorce de divers « Citrus » possèdent des propriétés pharmacodynamiques intéressantes et les spécialités désignées sous le nom de rutine ou de citrine pharmaceutique commencent un succès grandissant.

L'industrie des agrumes au Maroc s'intéresse aux qualités de ces substances et se soucierait de tirer économiquement parti des sous-produits, au moins partiels, des problèmes de la satisfaction des débouchés.

Il nous a paru utile d'exposer ici peu de choses sur ce sujet, suffisamment et bien connu.

En 1936, Szent-Gyorgyi et coll. isolaient du citron une substance qui avait la propriété de renforcer les parois des vaisseaux sanguins capillaires et qui, par conséquent, permettait de soigner les maladies dues à leur fragilité (8). Cette substance douée de propriétés si remarquables fut appelée citrine. Elle se présentait principalement comme un mélange d'hespéridine et d'ériodictine.

L'hespéridine était un composé déjà bien connu. Découverte en 1828 par Lebreton, à l'état cristallin dans un extrait d'orange, elle fait partie de divers fruits de la famille des hespéridées. Un glucoside chimiquement voisin, la naringine, se révéla spécifique du pamplemousse et du pomélo. D'autres glucosides ont été isolés : l'auranticarpine de la bigarade, la ponciridine de l'orange *trifoliata* et la tangéritine de la tangérine.

A côté de ces glucosides, plus ou moins insolubles, existe un ensemble complexe de flavonoïdes solubles. L'analyse chromatographique, l'étude de leur spectre d'absorption, les synthèses réalisées (Avakian, 1954) en ont révélé la nature. Ils dérivent de la flavone et de l'isoflavone ou du flavonol et de l'isoflavonol.

Flavonoïdes solubles et insolubles sont situés dans les tissus du fruit : flavedo, albedo, membranes intercarpellaires, membranes des cellules à jus. Ils ont en commun certaines réactions colorées dont quelques-unes utilisées pour leur dosage. Nous citerons :

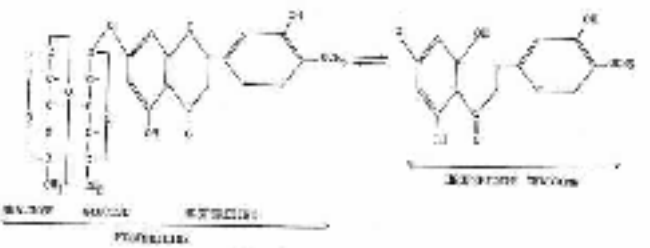
— L'action du chlorure ferrique en présence duquel les flavonoïdes deviennent rouge sombre ou noire (8). Il est aisé de localiser les flavonoïdes d'un fruit en le sectionnant et en trempant la face tranchée dans du chlorure ferrique.

— En milieu basique, les flavonoïdes deviennent orangé foncé. Le test de Davis est basé sur cette réaction. La coloration est stabilisée en milieu glycolique (4).

— Si l'on hydrogénise une solution de flavonoïdes par de l'hydrogène naissant, résultant par exemple de l'action de l'acide chlorhydrique sur le magnésium, les flavonoïdes se transforment en anthocyanes roses à violet ; c'est la réaction de Willstätter utilisée dans le dosage colorimétrique de Paris et Combemorad (12).

Nous citerons aussi la réaction borocitrique de Wilson. L'acide borique anhydre en milieu citrique anhydre donne avec les flavonoïdes dissous dans l'acétone une coloration jaune pâle à reflets verts. Cette réaction s'applique plus spécialement aux flavonoïdes solubles (2).

L'hespéridine cristallise en aiguilles qui s'assemblent en forme de rosettes. Sans saveur, très insoluble dans l'eau, 1,7 mg % ml à 17° C, elle est beaucoup plus soluble dans la pyridine et la diméthylformamide, 25 g % ml à 20° C. Elle est très soluble en milieu



Article published by EDP Sciences and available at http://www.fruits-journal.org or http://dx.doi.org/10.1051/fruits/2012016
https://doi.org/10.1051/fruits/2012016 Published online by Cambridge University Press

Lu dans Fruits, il y a 50 ans ...

alcalin, car sa forme chalcone prédomine à pH élevé [3].

Malgré l'insolubilité dans l'eau des cristaux d'hespéridine pure, il faut noter que lors de son extraction des tissus de l'orange, elle reste facilement en solution sursaturée. On a pu s'étonner aussi de sa solubilité à l'état naturel dans le suc cellulaire du fruit dont pourtant le pH est acide.

Hall (6) a émis l'hypothèse que l'hespéridine se trouvait sous forme soluble car liée au glucose synthétisé dans les tissus chlorophylliens. Le glucose serait ainsi retranché du métabolisme de la plante et l'hespéridine jouerait le rôle de transporteur jusque aux portions de la plante où il est stocké et utilisé.

La structure de l'hespéridine est bien connue. De formule brute $C_{28}H_{34}O_{15}$ on la scinde par hydrolyse acide en aglycone, l'hespéridine et en glucose et rhamnose. La synthèse de l'hespérétine fut réalisée en 1928 par Sainoda et Kawagoye et, en 1943, Zemplen et Bognar firent la synthèse complète du glucoside (8).

Par suite de son insolubilité l'hesperidine se prête à

TABLEAU I

Teneur en glucoside du fruit entier et de jus d'orange Valencia au cours de son développement et répartition dans les tissus du fruit (*)

Date	Fruit entier		Jus			Répartition du glucoside en %			
	Poids de fruit en g	Glucoside en %	Extrait sec pondéral	Extrait sec au réactif de Folin-Ciocalteu	Glucoside en g. pour 100 cc.	Jus	Albedo	Flavedo	Membranes
15.1.51	[illegible]	3,1	-	-	-	-	-	-	-
1.2.51	22	2,6	-	-	-	-	-	-	-
1.3.51	26	1,3	-	-	-	-	-	-	-
2.4.51	164	1,2	-	-	-	-	-	-	-
2.5.51	184	2,0	7,2	7,8	0,130	1,1	33,1	35,2	43,2
1.6.51	186	2,9	7,0	7,8	0,132	2,4	34,0	25,1	38,5
1.7.51	240	1,1	8,5	9,3	0,134	2,1	33,0	15,4	49,6
1.8.51	302	1,1	9,9	9,3	0,135	2,1	34,7	15,2	47,9
1.9.51	309	1,1	11,0	9,8	0,137	2,2	44,1	12,3	39,3
1.10.51	320	1,3	11,6	9,8	0,133	2,2	41,2	10,1	39,2
1.11.51	304	1,1	12,1	9,8	0,135	2,3	33,3	10,2	54,2
1.12.51	320	1,1	12,8	9,8	0,132	2,2	47,4	10,2	40,2

un dosage pondéral (14). On trouvera dans le tableau I tous renseignements sur la teneur du fruit (orange Valencia) en glucoside, la répartition du glucoside dans les parties du fruit et les variations de sa teneur au cours de la saison.

L'extraction de l'hespéridine à partir des écorces et pulpes d'orange a été étudiée par Rayn (1948), Ehrne (1944, 1946, 1947), Herrmannsen et Kristensen (1954). Le principe des procédés mis au point reste le même (7).

Le glucoside est extrait en milieu alcalin. En général en présence de chaux, qui a l'avantage d'insolubiliser les pectines. La solution à pH 11 est filtrée, puis acidifiée à pH 4,7 par de l'acide chlorhydrique concentré. L'hespéridine cristallise alors lentement et les cristaux sont recueillis par filtration. Pour une tonne d'écorce il faut à peu près 75 kg de chaux et 9 kg d'acide chlorhydrique. On obtient en moyenne 5 kg d'hespéridine. Le rendement varie au cours de l'année, suivant la variété des fruits et leur maturité. En Floride, pour Valencia late, le rendement varie de 6,8 à 3 kg de septembre à février. T. Martinez et coll. (15) travaillant en Espagne sur des écorces séchées n'ont pu extraire que la moitié de l'hespéridine contenue dans l'écorce. Ils ont signalé la richesse particulière de Cadenera (pulpe) [1].

TABLEAU II

Hespéridine extraite et dosée dans l'écorce séchée des oranges expédiées

Variété	Poids de matière fraîche (kg) traitée	Hespéridine extraite en kg pour 100 kg d'écorce sèche	Hespéridine restante en kg pour 100 kg d'écorce sèche
Valencia	18,5	3,77	1,61
Washington Navel	9,1	3,83	2,04
Jaffa	6,5	3,75	2,71
Thomson	5,3	4,01	2,41
Pineapple	4,5	3,86	1,69
Shamouti	10,3	3,14	0,83
Citron	5,7	3,75	2,14
Tableau type	7,7	3,80	2,40

Nous n'avons pu confirmer cette particularité au Maroc. La difficulté est de précipiter quantitativement l'hespéridine qui reste en solution sursaturée (1).

La naringine de pomélo et du pamplemousse donne au fruit sa saveur spécifiquement amère. A dose égale, la naringine développe une amertume très supérieure à celle de la quinine.

Ce fut en 1857 que De Vry l'isola des fleurs du pamplemousse. Il la confondit d'ailleurs avec l'hespéridine. Hoffman en 1876, Will en 1885 démontrèrent la différence de nature de la naringine (9). Sa composition chimique fut connue avec Tutin en 1911, Asahina et Inubuse en 1928. A la même époque les

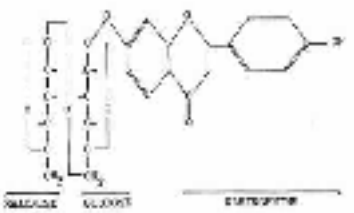
(1) Dans nos travaux cet été réalisés en utilisant la méthode de Chenge (Ann. Ch. Anal. 1951) nous avons pu montrer que seulement l'hespéridine, mais aussi toutes les autres flavonoïdes contenus dans le jus,

https://doi.org/10.1051/fruits/2012016 Published online by Cambridge University Press

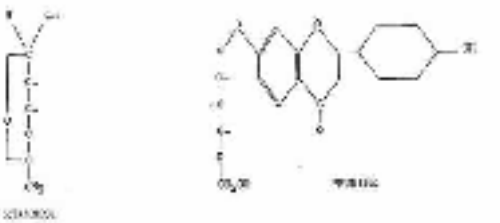
Lu dans Fruits, il y a 50 ans ...

ROSENHEIM, d'une part, SHINODA et SATO, d'autre part, étudièrent sa synthèse (5).

De formule brute $C_{21}H_{22}O_{11}$ $2H_2O$ la naringine se scinde par hydrolyse acide en aglycone, la naringénine et en rhamnose et glucose. La naringénine n'est pas sucrée.



L'hydrolyse de la naringine peut aussi se réaliser par voie enzymatique. Tsuji a utilisé avec succès un produit commercial, le pectinol (16). Plus récemment on a fait état d'un enzyme spécifique, la naringinase C (15) qui hydrolyse la naringine en rhamnose et en glucose et en naringénine si l'on opère à température ambiante. A basse température, 4°C, la naringinase coupe la molécule de naringine entre le rhamnose et le glucose.



On trouvera dans le tableau II tous renseignements sur la teneur du pomélo en naringine, la répartition du glucoside dans les parties du fruit et les variations de la teneur au cours de la saison.

TABLEAU II

Teneur en glucoside du fruit entier et de jus de pomélo blanc au cours de son développement et répartition dans les tissus du fruit (1)

Date	Fruit entier		Jus			Répartition du glucoside en %			
	Poids moyen du fruit en g	Glucoside en g	Extrait sec soluble	Acidité en g. pour 100 ml	Glucoside en g pour 100 ml	Jus	Albedo	Flavedo	Membranes
1.6.57	345	2,8							
1.7.57	410	1,2	–	–	–	–	–	–	–
1.8.57	111	1,8							
1.9.57	176	1,7	–	–	–	–	–	–	–
1.10.57	250	2,3	9,2	1,5	0,230	13,1	53,8	7,3	25,7
1.11.57	335	1,1	9,3	1,6	0,151	21,1	57,4	10,1	25,8
1.12.57	410	1,8	9,7	1,5	0,153	21,5	57,4	8,6	32,5
1.01.58	468	1,8	9,5	1,6	0,139	21,1	58,3	7,1	34,6
1.02.58	530	2,1	9,7	1,4	0,155	23,1	59,5	7,5	33,0
1.03.58	600	2,3	9,3	1,3	0,154	21,0	58,3	6,8	34,9
1.04.58	670	2,7	9,7	1,4	0,154	21,5	59,3	6,4	32,5
1.05.58	740	2,7	9,4	1,3	0,146	21,5	57,3	8,1	34,1

L'extraction de la naringine se fait par un procédé similaire à celui que l'on emploie pour l'hespéridine (7). Le pH d'extraction ne dépasse pas 9,5 et il est ajusté à 4,5 pour la cristallisation. Plus encore que l'hespéridine, la naringine a tendance à demeurer en solution sursaturée. Les rendements sont variables avec la saison. Il ne faut pas compter sur plus de 4 à 5 kg de naringine par tonne d'écorces.

Les citroflavonoïdes : l'action de la citrine sur la perméabilité capillaire fut attribuée à l'hespéridine et à l'ériodictine qui en sont les principaux composants. Cependant ces glucosides ne semblent pas avoir une activité notable ; la valeur thérapeutique de l'hespéridine a été très discutée et l'on a finalement abouti à la conclusion que les principes actifs de la citrine ne sont pas ces glucosides, mais des substances chimiquement voisines de leur aglycone, hydrosolubles et appartenant au groupe des flavones, rangées jusqu'alors dans la classe indéterminée des impuretés. Ce sont ces substances appelées citroflavonoïdes qu'utilise actuellement l'industrie pharmaceutique.

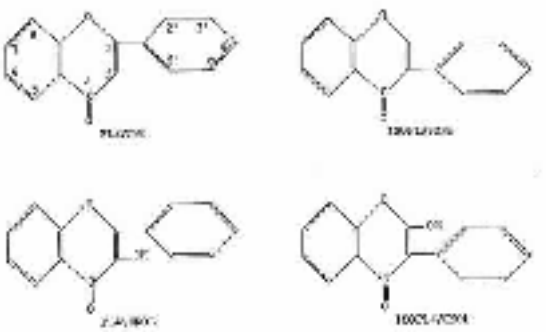
Notons cependant, avant d'abandonner les glucosides, que l'hespéridine sert de base à la préparation d'un composé soluble d'une haute activité vitaminique P, l'hespéridine méthyl chalcone.

Le Codex définit les citroflavonoïdes (30, 27-4-57) comme « l'ensemble des composés flavoniques à action vitaminique P extraits des écorces de différents citrus. Cette définition très large est adoptée aux difficultés que l'on éprouve pour préparer des extraits concentrés.

Ces composés, nombreux, n'ont pas été tous isolés. Ils dérivent de quatre substances fondamentales : flavane, isoflavane, flavonol et isoflavone hydrosylé en 3 ou 3. Ces quatre corps se subdivisent en isomères d, l et d,l (3).

https://doi.org/10.1051/fruits/2012016 Published online by Cambridge University Press

Lu dans Fruits, il y a 50 ans ...



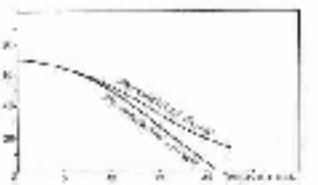
Courvoo et Barus ont préparé en 1957 une méthode d'extraction des citroflavonoïdes (3). « La préparation consiste à broyer très finement le peau des citrus mûrs, à les priver d'huile essentielle par pression à froid, puis par l'éthanol à les redissoudre dans l'eau, à purifier la solution pour le débarrasser d'excès de pectine et d'acides cellulosiques solubles et à évaporer la solution jusqu'à consistance sirop. » Ces citroflavonoïdes ne contiennent que 25 % de principes flavoniques actifs, le reste se composant de sucres, sels minéraux et autres composés inactifs. Vincent aurait réussi à isoler les composés flavoniques de ce brûlot grâce à un solvant sélectif (29). Cet extrait, complexe flavonique pur des agrumes C. F. P. A., serait très actif.

Le dosage des citroflavonoïdes est une opération délicate et le problème n'est pas parfaitement résolu.

Les réactions colorées de la cyanidine, de Davis, bonnetrique de Watson, la spectroscopie en UV peuvent être utilisées mais leurs résultats ne sont pas toujours en accord avec l'efficacité thérapeutique du produit.

La méthode biologique de Menkin paraît plus appropriée. Par la technique de Menkin on observe directement l'effet de renforcement de la perméabilité capillaire. On mesure la diffusion à travers le derme du lapin, du bleu trypan administré en excès par voie intraveineuse. Le processus de diffusion est accéléré localement en appliquant sur la peau épilée un tampon de feutre imbibé de chloroforme. Vincent a décrit un appareil à cellule photoélectrique, le réflectomètre (28), qui permet de chiffrer l'intensité de coloration du derme.

La tête de lecture du réflectomètre est dirigée sur la surface délimitée par le tampon sans appuyer sur la peau. On mesure d'abord la perméabilité initiale. Au temps 0, le bleu trypan n'a pas encore diffusé, l'aiguille du galvanomètre donne une mesure de 70, puis, à mesure que diffuse le bleu trypan, l'aiguille du galvanomètre se dirige vers 0 pour atteindre 5 à 10 pour le maximum de coloration au bout de 45 mn. On trace un graphique portant en abscisse le temps et en ordonnée les indications du galvanomètre. On injecte ensuite le produit dont on veut mesurer l'effet protecteur ou fragilisant. On le laisse agir 20 mn dans le cas des flavonoïdes d'agrumes et on effectue à nouveau la mesure. On porte les indications du galvanomètre sur le même graphique. L'effet du produit est représenté par l'aire comprise entre les deux courbes.



Cependant l'auteur indique que les variations de surface ne peuvent être interprétées que si elles sont supérieures à 20 %. Car il faut tenir compte des différences de réactivité d'un animal à l'autre, de l'âge, du régime alimentaire et surtout de la vascularisation du derme d'une aire à l'autre, ce qui enlève toute précision à cette méthode très séduisante. Le lecteur trouvera ci-dessous quelques résultats trouvés par Vincent.

PRODUIT	DOSES	ACTIVITÉ VITAMINIQUE P EXPRIMÉE EN % SIGNIFICATIF D'AUGMENTATION DES VARICES
	mg/kg	
Rutine	200	0
Hespéridine méthyl chalcone	50	20
	100	30
	200	40
Citroflavonoïdes		
à 7 p. cent de flavone	50	0
	150	10
à 15 p. cent de flavone	50	10
	100	20
à 30 p. cent de flavone	25	30
à 50 p. cent de flavone	25	40

https://doi.org/10.1051/fruits/2012016 Published online by Cambridge University Press

Propriétés vitaminiques P : après avoir présenté les flavonoïdes d'agrumes, leur découverte, leurs propriétés, leur dosage, nous terminerons cet article par quelques précisions sur la notion de propriété vitaminique P.

C'est en 1936, à propos de la citrine, qu'apparut le terme de vitamine P. SZENT GYORGI s'était aperçu que, pour traiter certains cas de fragilité vasculaire, des extraits acétoniques tirés du paprika ou du citron se révélaient plus actifs que la vitamine C pure. La citrine qu'il isola du citron complétait à merveille les propriétés ascorbigènes de la vitamine C. Ainsi apparut la notion d'un facteur vitaminique utilisant la vitamine C mais qui lui était associé dans la nature et dans ses effets (22) ; mais le terme vitamine P prévalut, terme qui mettait l'accent sur l'action bienfaisante de la citrine dans les cas de fragilité ou d'excès de perméabilité capillaire.

Cependant les propriétés vitaminiques de la citrine furent bientôt mises en doute. Les expériences de SZENT GYORGI n'avaient pu être reproduites. Les principaux constituants de la citrine, l'hespéridine et l'ériodictine, n'avaient pratiquement aucune activité. L'intérêt porté à la citrine s'estompa au profit d'autres substances à propriété vitaminique P : la rutine, glucoside extraite de la rue, l'esculoside extrait du marron d'Inde. En 1942 SAVOLLAN montre l'action très efficace de la calcéine. Mais ce produit, aussi actif que la citrine à dose cinq cents fois moindre, est instable et d'emploi difficile. En 1948, TAVERAT et MASCHERPA isolent de la pellicule d'arachide le leucocyanidol, plus actif que la citrine (17). Ils montrent que le raisin renferme une quantité élevée de leucocyanidol, qui se retrouve aussi dans le vin rouge. Enfin l'intérêt se reporte sur les dérivés flavoniques hydrosolubles des *Citrus* d'orange, les bio et citroflavonoïdes.

D'après les recherches de CHAUVIN, RABIN et coll., les flavonoïdes possédant 2OH en ortho sur le noyau phénol sont les plus actifs. Ces orthodiphénols ne sont pas stables et tendent à s'oxyder, agir comme transporteurs d'hydrogène et protéger l'acide ascorbique de l'oxydation. C'est ainsi que l'on a pu dire que les citroflavonoïdes renforçaient l'action de la vitamine C.

RABIN et coll. (8) ont eu l'idée de les chélater avec du magnésium pour les stabiliser. Ils ont ainsi obtenu des flavonoïdes magnésiens à 2 % de Mg, hautement actifs C M F (complexe magnésien flavonoïdique). Un autre intérêt de ces complexes, en plus de leur relative stabilité, est de ne pas s'emparer des oligo-éléments indispensables au métabolisme.

Une des propriétés les plus intéressantes des citroflavonoïdes est leur action tropique sur les constituants élastiques des artères. Des expériences réalisées sur lapin et poulet (10), il résulte que l'ingestion de flavonoïdes s'accompagne d'une augmentation du processus d'élastogénèse. Les fibres s'épaississent et se contournent en vrilles. Les C M F seraient douées d'une action spécifique permettant d'orienter les tissus conjonctifs en fibres élastiques. HAIN (5) a imaginé que les fibres élastiques organisées représentent un état d'équilibre intermédiaire entre le collagène initial du tissu fondamental et une étape de dégénérescence. Les citroflavonoïdes auraient donc une action stabilisante antihyaluronidasique sur cet état d'équilibre.

Action anticholestérol (20). Un métabolisme lipidique perturbé aboutit au dépôt de cholestérol sur les parois internes des artères et il arrive que le cholestérol ait une action néfaste sur la limitante élastique interne. Cette paroi élastique apparaît « élevée et déroulée ». D'autres chercheurs ont observé que les fibres élastiques ont perdu leur netteté. Elles apparaissent boursouflées, aplaties, avec tendance à se rubanner. Là aussi l'action des flavonoïdes sur le tissu élastique semble bénéfique. Chez les lapins et poulets auxquels on a administré du cholestérol, on a remarqué que l'administration des citroflavonoïdes régénère la structure élastique.

Le rembrunissement du tissu élastique des artères et capillaires se traduit par une diminution de la perméabilité de ces tissus. D'où l'idée d'utiliser les flavonoïdes dans la thérapeutique du cancer (3). On sait que le résultat du traitement chirurgical des tumeurs cancéreuses est souvent compromis par la diffusion de cellules cancéreuses isolées dans l'organisme. Ces cellules passent à travers les vaisseaux capillaires après en avoir digéré les éléments. On comprend que le renforcement des parois oppose une barrière à la prolifération cancéreuse. Et à l'heure actuelle, il n'agit plus que d'une supposition car de nombreuses observations tendent à vérifier cette hypothèse (23).

En résumé, l'action des citroflavonoïdes se caractérise par :

— une protection contre l'oxydation de la vitamine C ;

— un renforcement de la paroi des capillaires ;

— une diminution de leur perméabilité.

Cependant, il reste à vérifier les effets des citroflavonoïdes. Il ne faut pas oublier que l'on a affaire à des composés difficiles à isoler et difficiles à doser.

On pourrait s'assurer de la constance des effets si l'on n'était pas sûr de l'uniformité du produit utilisé. Cette uniformité ne peut être acquise qu'en se rap-

https://doi.org/10.1051/fruits/2012016 Published online by Cambridge University Press

prochant le plus possible de la pureté chimique. Les travaux des laboratoires spécialisés vont aussi sur la purification de plus en plus poussée des citrofla-

nol(e) et sur l'amélioration des formulations de dosage, conditions indispensables pour parvenir au but qu'ils se proposent.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sabas R. — *Ubaye in Generalidades sobre suelos*. Edf. Soc. Hisp. de Fisiatria, 1957, pp. 51-62.
2. Sabas R., Bonnemoy J., Bazalar J., Cousseau F., Dalmon J., Jean L. — *Essais des emplois successifs d'insecticides organiques sur l'ensemble des parasites végétaux supportables*. Ann. Epiphyt. (n. Phytogénétique et de Phytopharmacie, 1958, n.s., 9, 1-46.
3. Cousseau F. et Bonnet R. — *A propos des chlordanoxydés*. Bull. Soc. Pharm., Bordeaux, 1958, 96, 109-114.
4. Jaye W. E. — *Determination of Benzene in Spray Residue*. Anal. Chem., 1955, p. 476-478, 1955.
5. Jain D. A. — *Les fibres synthétiques et naturelles dans leur rapport spécial aux charges électrostatiques*. Inform. Rev. Cybul, U.S.A., 1955, 4, 211-235.
6. Jain J. H. — *Chlordane in the Soil Storage*. J. Amer. Chem. Soc., 47, 1686-1693, 1925.
7. Hammerton R. and Greenway J. W. — *Records of citrus diseases*. Proceed of the Fla. Sta. Hortic. Soc., vol. LXXVII, Miami Beach, octobre 1954.
8. Hammerton R. and Yokomoto J. W. — *Fungicides for principal diseases of oranges*. Dis., Fort Agric. Exp. Sta. Gainesville, Bull. n° 543, 1956, 1-32.
9. Knorr H. W. and Lawrence R. — *Fungicides, a little principle of groupings*. Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Gainesville, Bull. n° 511, janvier 1955.
10. Aubé H., Jean R., Bonnemoy J., Cousseau F. — *Emploi de certains dérivés chlorés organiques à la lutte chimique sur l'arrosage phytique du sol au cours de l'hibernation fruitière*. Ann. Epiphyt. et Phytogénétique et de Pharmacodynamie, Paris, 1958, 9, 61-82.
11. Marquardt J. — *Recherches récentes sur les facteurs climatiques de l'humidité atmosphérique*. Bulletin météorologique, Bordeaux, 1958, 30-31.
12. Pauli M. R., Constantin J. — *Contribution à l'étude des dérivés phénoliques*. An. Pharm. Franç., t. XIII, n° 3, 1955.
13. Rivière A. — *Rapport sur l'action et conservation de l'acide ascorbique*. Le Progrès médic., 69e année, 2e sc, 1951-01, p. 1779-1781.
14. Sorbier Crouzet. — *Essai d'une bibliographie*. Produits Tropicaux, t. II, n° 5[illegible].
15. Tarazona Marrero V., Soto Ibarra J., Pino Vertel J. — *La importancia de los subproductos de la naranja*. Informe Comer., n° 51, janvier 1953.
16. Thomas H. W., Lawton C. V., Lawn M. D. — *Evaporation hydrolysis of naringin, the bitter principle of grapefruit*. Food Res., vol. 21, n° 6, Nov.-Dec. 1956, p. 721-726.
17. Utz S. V. — *Natural Acidulants of moringa the grapefruit*. Agric. and Food Chem., vol. 6, n° 7, July 1958, p. 526-529.
18. Vinciguerra V. — *Une nouvelle méthode pour la mesure de la permittivité complexe*. Comptes rendus des séances de la Société de Biologie, t. CLVI, n° 1, 1962, p. 1-6.
19. Vinciguerra V. — *L'énergie industrielle des agrumes et la région de Nice*. Rapport dans le cadre des Journées agri. de l'Agrumiculture française, Montpellier, avril 1960.
20. Viret G., Jean R., Bonnemoy J., Cousseau F. — *Influence de certains dérivés chlorés organiques sur la chlorophyllogénèse*. Bull. Soc. Chem. Biol., 38, Marseille, 1956.

N. B. — Au moment de mettre notre fiche, nous nous rendons de signaler les travaux de Tsukioka sont nous n'avons eu connaissance qu'après la rédaction de cet article.

Un auteur dans son étude très complète sur le sujet a fait les citations les plus complètes des différentes recherches et études faites sur la fixation de l'acide ascorbique dans les végétaux. Il démontre que les résultats d'Aubé P., dans les mêmes conditions et chez les mêmes espèces végétales, ne peuvent être confirmés.

J. Fruits. — Symbol, résultats et bibliographie. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*, vol. XV, n° 51, p. 69, 1961.

Mission de l'Institut Français de Recherches fruitières en Guinée.

https://doi.org/10.1051/fruits/2012016 Published online by Cambridge University Press